МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

Е. В. Метузалем и Е. А. Рыманов

Приемные телевизионные антенны



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

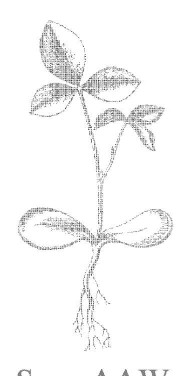
Вып. 642

СПРАВОЧНАЯ СЕРИЯ

Е. В. МЕТУЗАЛЕМ и Е. А. РЫМАНОВ

ПРИЕМНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ





«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1968

УДК 621.396.674.1

6Ф3
М54

М 54

Метузалем Е. В. и Рыманов Е. А.

Приемные телевизионные антенны. М., «Энергия», 1968.

48 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 642. Справочная серия). 150 000 экз. 11 к.

Брошюра содержит краткие справочные данные о телевизионных антеннах. Даются рекомендации по выбору, изготовлению и установке телевизионных антенн. Приведены справочные сведения о высокочастотных кабелях. Брошюра предназначена для широкого круга радиолюбителей.

3-4-5
373-66

6Ф3

Метузалем Евгения Васильевна и Рыманов Евгений Афанасьевич

Приемные телевизионные антенны

Редактор *Т. В. Жукова* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*
Обложка художника *А. М Кувшинникова*

Сдано в набор 21/I-1967 г. Подписано к печати 26/V-1967 г. Т-06953
Формат 84×108[1]/32. Бумага типографская № 2. Усл. п. л. 2,52. Уч.-изд. л. 2,69
Тираж 150 000 экз. Цена 11 коп. Зак. 122

Издательство «Энергия». Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТЕНН (ПО ГОСТ 11289-65)

Классификация

Антенны подразделяются по следующим признакам: 1) по месту установки: а) наружные, предназначенные для установки вне помещений и б) комнатные, предназначенные для установки внутри помещений; 2) по диапазонным свойствам: а) одноканальные для работы в полосе частот одного канала; б) многоканальные для работы в полосе частот нескольких каналов и в) диапазонные для работы в полосе частот одного или двух диапазонов.

Параметры

Коэффициент усиления — отношение мощности, выделяемой антенной на согласованной нагрузке, к мощности, выделяемой на той же нагрузке согласованным с ней полуволновым вибратором при одинаковой напряженности поля в точке приема.

Коэффициент усиления вычисляют по формуле

$$K = \left(\frac{U_{1\,макс}}{U_{2\,макс}}\right)^2,$$

где $U_{1макс}$ — напряжение, создаваемое антенной на согласованной нагрузке при ориентировке антенны на максимум приема;

$U_{2макс}$ — напряжение, создаваемое на той же нагрузке согласованным с ней полуволновым вибратором при его ориентировке на максимум приема.

Коэффициент усиления антенны в децибелах определяют по формуле

$$K = 20\lg\frac{U_{1\,макс}}{U_{2\,макс}}, \ \textit{дб},$$

Значения коэффициентов усиления наружных антенн типа «волновой канал» (АТВК) должны соответствовать табл. 1. Коэффициент усиления антенн типа «логарифмически периодической структуры» (АТЛП) должен быть не менее 3 *дб* в I диапазоне и 8 *дб* в III диапазоне.

Таблица 1

Коэффициенты усиления наружных антенн типа АТВК

Антенны	Коэффициент усиления, *дб*, не менее (при количестве элементов в полотне антенны)									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Одноканальные в I диапазоне	3,0	4,5	6,0	7,0	8,0	8,5	—	—	—	—
Одноканальные в III диапазоне	4,0	5,5	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5
Многоканальные в I диапазоне	—	3,0	3,5	3,5	—	—	—	—	—	—
Диапазонные в III диапазоне	2,5	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,3	7,5	7,7

Неравномерность коэффициента усиления — отношение максимального коэффициента усиления к минимальному коэффициенту усиления в полосе частот канала.

Неравномерность коэффициента усиления одноканальных антенн типа АТВК должна быть не более ±0,5 *дб*.

Уровень задних и боковых лепестков диаграммы направленности [1] (помехоустойчивость) — отношение мощности, выделяемой антенной на согласованной нагрузке при приеме с заднего или бокового направления, к мощности на той же нагрузке при приеме с главного направления (направления максимального приема). Уровень задних и боковых лепестков диаграммы направленности определяют как

$$20 \lg \frac{U_1}{U_{1\,макс}}, \ дб,$$

где U_1 — напряжение на выходе антенны при приходе сигналов с задних и боковых направлений;

$U_{1макс}$ — напряжение на выходе антенны при приходе сигналов с главного направления.

Допустимые нормы на помехозащищенность антенны приведены в табл. 2.

Угол раствора диаграммы направленности — значение угла раствора главного лепестка диаграммы направленности, в пределах которого напряжение сигнала на выходе антенны не падает ниже 0,707 от максимальной величины напряжения сигнала, соответствующей ориентировке антенны в главном направлении.

Чем у́же угол раствора диаграммы, тем бо́льшую направленность и больший коэффициент усиления имеет антенна.

---

[1] Диаграмма направленности приемной антенны — графическое изображение зависимости э. д. с., наведенной в антенне, от направления прихода сигнала. Максимальная э. д. с. принимается равной единице.

Таблица 2

Уровень задних и боковых лепестков диаграммы направленности в горизонтальной плоскости на средней и крайней частотах канала

Антенны	Уровень задних и боковых лепестков, *дб*, не хуже
Одноканальные АТВК в I диапазоне	—12
Одноканальные АТВК в III диапазоне	—15
Многоканальные АТВК в I диапазоне	—10
Диапазонные АТВК в III диапазоне	—12
Диапазонные АТЛП в I и III диапазонах	—12

Примечание. Для диапазонных ангенн АТВК и АТЛП уровень задних и боковых лепестков указгн для средней частоты любого канала.

Коэффициент бегущей волны (к. б. в.) характеризует согласование антенны с кабелем снижения и выражается соотношением

$$\text{к. б. в.} = \frac{U_{\text{мин}}}{U_{\text{макс}}},$$

где $U_{\text{мин}}$ и $U_{\text{макс}}$ соответственно напряжения в минимуме и в максимуме распределения напряжения на приемном фидере при работе антенны в режиме передачи.

Чем больше коэффициент бегущей волны, тем лучше антенна согласована с кабелем. Для антенны типов АТВК и АТЛП он должен быть не менее 0,5.

Условные обозначения наружных антенн

Условное обозначение наружной антенны должно состоять из обозначения типа антенны и дроби. Для антенн «волновой канал» числитель дроби обозначает количество элементов в полотне, знаменатель — номер канала (для одноканальных антенн) или номера крайних каналов, разделенных тире (для многоканальных и диапазонных антенн). Для антенн «логарифмически-периодической структуры» числитель и знаменатель дроби обозначают соответственно номера крайних каналов. Для антенн с несплошным перекрытием по каналам в знаменателе указываются номера каналов, разделенные запятой. Примеры условных обозначений наружных антенн:

АТВК-5/3—5 — многоканальная пятиэлементная антенна «волновой канал» на каналы с третьего по пятый;

АТВК-4/1,3 — многоканальная четырехэлементная антенна «волновой канал» на первый и третий каналы;

АТВК-7/6—12 — диапазонная семиэлементная антенна «волновой канал» на каналы с шестого по двенадцатый;

АТЛП-1/5 — антенна «логарифмически-периодической структуры» на каналы с первого по пятый.

ПРОСТЕЙШИЕ НАРУЖНЫЕ АНТЕННЫ

Полуволновый линейный вибратор

Назначение. Полуволновый линейный вибратор (рис. 1, *а*) — слабонаправленная антенна. Применяется в условиях ближнего приема передач (до 20—30 *км* от передающей станции) и незначительного уровня помех, а также в качестве активного элемента в многоэлементных антеннах «волновой канал».

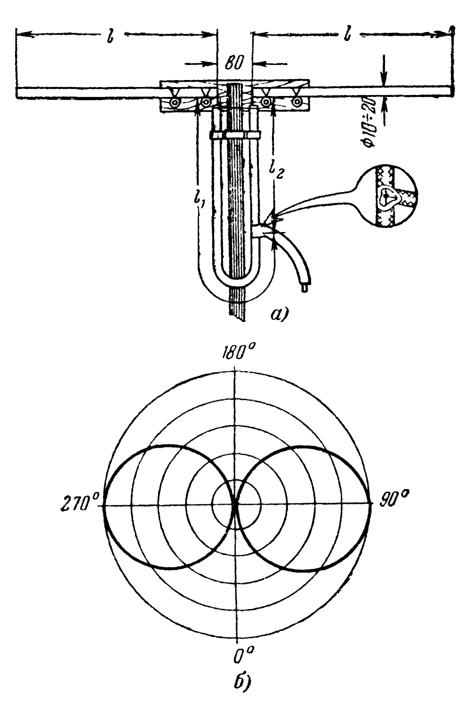


Рис. 1. Полуволновый линейный вибратор.

Технические характеристики. Коэффициент усиления — 1 (0 *дб*); входное сопротивление — 75 *ом*.

Диаграмма направленности в горизонтальной плоскости приведена на рис. 1, *б*.

Конструкция. Длина плеч полуволнового линейного вибратора определяется формулой

$$l = \frac{\lambda_{ср}}{4}\left(1 - \frac{\Delta\%}{100}\right), \ м,$$

где $\lambda_{ср}$ — средняя длина волны телевизионного канала, *м* (см. приложение 1);

Δ — коэффициент укорочения, зависящий от отношения диаметра трубок вибратора d к средней длине волны принимаемого канала $\lambda_{ср}$, определяется графиком на рис. 2. Диаметр трубок рекомендуется выбирать в пределах 10—20 *мм*.

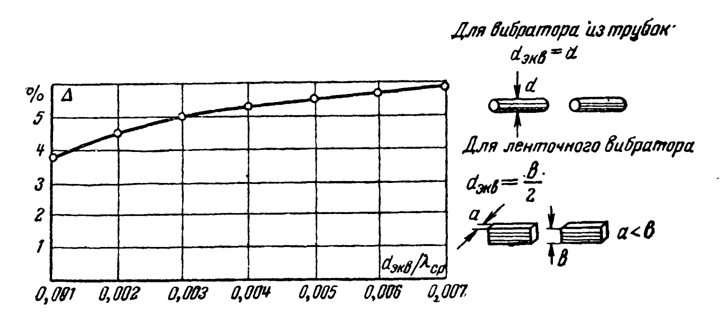


Рис. 2. График для определения коэффициента укорочения.

В табл. 3 приведены геометрические размеры элементов линейного вибратора.

Таблица 3

Размеры элементов полуволнового линейного вибратора

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l, *мм*	1 380	1 170	910	825	745	395	378	363	345	335	323	310

При необходимости приема двух близких по частотам телевизионных программ на один вибратор (например, в каналах 3 и 5) $\lambda_{ср}$ определяют формулой

$$\lambda_{ср} = \sqrt{\lambda_{ср1}\lambda_{ср2}},$$

где $\lambda_{ср1}$ и $\lambda_{ср2}$ — средние длины волн в каналах, *м*.

Симметрирующее устройство и кабель снижения. Вибраторы подключают к телевизору 75-омным коаксиальным кабелем типа РК-75-4-15, РК-75-9-12, КПТА и др. через симметрирующее устройство (рис. 3, *а*, *б*, *в*). Применение симметрирующих устройств значительно повышает помехоустойчивость приема.

При использовании симметрирующего устройства в виде U-колена (рис. 3, *в*) полоса частот, пропускаемых антенной, несколько меньше, чем с короткозамкнутым четвертьволновым мостиком (рис. 3, *а*, *б*).

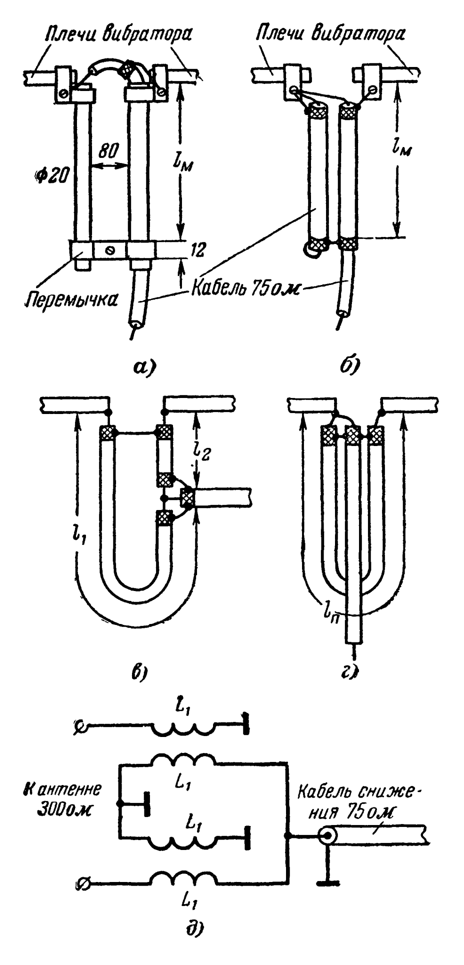


Рис. 3. Согласующе-симметрирующие устройства.

а — с короткозамкнутым мостиком из трубок; *б* — с короткозамкнутым мостиком из кабеля; *в, г* — типа U-колена; *д* — симметрирующе-согласующий трансформатор 75/300.

Полуволновый петлевой вибратор

Назначение. Полуволновый петлевой вибратор (рис. 4) — слабонаправленная антенна. Он применяется, как и линейный вибратор, в условиях ближнего приема передач (до 20—30 *км* от передающей станции) и незначительного уровня помех, а также в качестве активного вибратора в многоэлементных антеннах «волновой канал».

Технические характеристики. Коэффициент усиления — 1 (0 *дб*). Входное сопротивление антенны при равных диаметрах трубок — 292 *ом*. Если трубки, из которых изготовлена антенна, имеют раз-

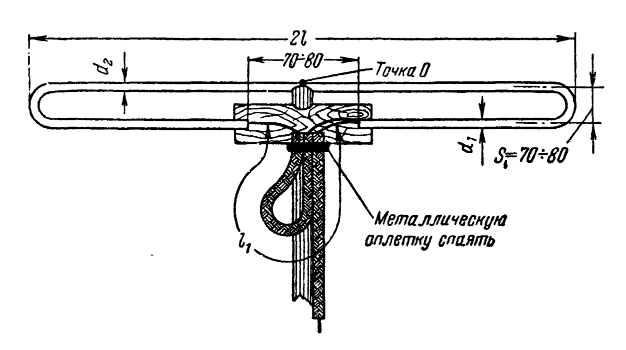


Рис. 4. Полуволновый петлевой вибратор.

личный диаметр, то входное сопротивление такой антенны определяют по формуле

$$R_{вх} = 73{,}1\,n,$$

где n — число, показывающее, во сколько раз входное сопротивление петлевого вибратора больше входного сопротивления линейного вибратора. Это число зависит от соотношения диаметров трубок d_2/d_1 и отношения расстояния между осями трубок S к диаметру неразрезанной трубки d_2. При $d_2/d_1=1$ n равно четырем.

Свойство петлевого вибратора изменять свое входное сопротивление при изменении соотношения диаметров трубок используют иногда при построении многоэлементных антенн для улучшения согласования антенны с кабелем.

Диаграмма направленности петлевого вибратора такая же, как и у линейного вибратора, но полоса пропускания несколько шире (при равных диаметрах трубок, из которых изготовлены антенны).

Конструкция. Длину петлевого вибратора определяют по формуле линейного вибратора, но при расчете коэффициента укорочения Δ (рис. 2) пользуются «эквивалентным» диаметром трубок. Его определяют по формуле

$$d_{экв} = \sqrt{2\,dS}\,,$$

где d — диаметр трубок $(d=d_1=d_2)$, *мм*;
S — расстояние между осями трубок, *мм*.

Размеры элементов петлевого вибратора для различных каналов при $S=80$ *мм* указаны в табл. 4.

Таблица 4

Размеры элементов петлевого вибратора

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Длина петлевого вибратора $2l$, *мм*	2 760	2 340	1 790	1 620	1 510	810	780	740	710	680	660	630

Преимуществом петлевого вибратора является возможность крепления его к металлической мачте без изоляторов, так как потенциал в средней его точке (точка *О* на рис. 4) равен нулю.

Симметрирующее устройство и кабель снижения. Коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 *ом* подключают к антенне через согласующе-симметрирующее устройство в виде симметрирующей петли (рис. 3, *г*). При выполнении снижения из симметричного кабеля типа КАТВ с волновым сопротивлением 300 *ом* применять согласующее устройство нет необходимости.

СИММЕТРИРУЮЩИЕ И СОГЛАСУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Назначение. Симметрирующие и согласующие устройства предназначены для соединения антенн (например, линейный и петлевой вибраторы) с экранированными кабелями и для согласования антенн с кабелями.

Симметрирующее устройство в виде короткозамкнутого четвертьволнового мостика показано на рис. 3, *а*. Длину мостика выбирают равной $^1/_4\lambda_{ср}$ и устанавливают перемещением короткозамыкающей перемычки в соответствии в табл. 5.

Таблица 5

Длина симметрирующего короткозамкнутого четвертьволнового мостика

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6—7	8—9	10—12
Длина плеч мостика l, *мм*	1 430	1 200	940	850	780	415	380	345

При приеме одной антенной (линейным вибратором) передач телевизионных станций, работающих в нескольких близких по частотам телевизионных каналах, устанавливают размеры симметрирующего устройства согласно табл. 6.

Симметрирующее устройство в виде четвертьволнового мостика применяют для подключения коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* к линейному полуволновому вибратору.

Таблица 6

Длина симметрирующего короткозамкнутого мостика при приеме нескольких каналов

Телевизионные каналы	1—3	2—4	3—5	6—12
Длина плеч мостика, *мм*	1 150	1 000	850	370

Выполняют симметрирующее устройство из металлических трубок диаметром 10—15 *мм*. Длина отрезков трубок ниже перемычки может быть произвольной. Четвертьволновый мостик можно выполнять также из коаксиального кабеля (рис. 3, *б*).

Симметрирующее устройство типа U-колена (рис. 3, *в*) позволяет, так же как и четвертьволновый мостик, подключить кабель с волновым сопротивлением 75 *ом* к линейному полуволновому вибратору.

Длина кабеля U-колена в метрах для полуволнового линейного вибратора (табл. 7) равна средней длине волны в кабеле, т. е. $\lambda_{ср}/\sqrt{\varepsilon}$, где $\lambda_{ср}$ — средняя длина волны принимаемого канала в метрах, ε — диэлектрическая постоянная изоляционного наполнителя кабеля.

Величину $\sqrt{\varepsilon}$ называют коэффициентом укорочения длины волны в кабеле. Для кабелей со сплошной полиэтиленовой изоляцией (например, РК-75-4-15, РК-75-9-12 и т. д.) коэффициент укорочения равен 1,52, а для кабелей с изоляцией из пористого полиэтилена (например, КПТА) — 1,23.

Длины отрезков кабеля определяют по формулам

$$l_1 = \frac{3}{4}\frac{\lambda_{ср}}{\sqrt{\varepsilon}};$$

$$l_2 = \frac{1}{4}\frac{\lambda_{ср}}{\sqrt{\varepsilon}}.$$

Таблица 7

Размеры отрезков кабеля U-колена

Телевизионные каналы	1	2	3	4	5	6—7	8—9	10—12
l_1, *мм*	2 850	2 400	1 860	1 680	1 545	840	750	690
l_2, *мм*	950	800	620	560	515	280	250	230

Симметрирующее U-колено для линейного вибратора изготавливают из любого кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*.

На рис. 3, *г* показана симметрирующая петля типа U-колена, Длину петли (табл. 8) определяют по формуле

$$l_п = \frac{\lambda_{ср}}{2\sqrt{\varepsilon}}.$$

Таблица 8

Длина кабеля симметрирующей петли, *мм*

Материал изоляционного наполнителя кабеля	Телевизионные каналы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сплошной стабилизированный полиэтилен	1 900	1 600	1 240	1 120	1 030	560	535	515	495	475	455	440
Пористый полиэтилен	2 365	1 985	1 540	1 395	1 285	697	665	640	616	593	567	548

Симметрирующую петлю выполняют из того же кабеля что и снижение, и применяют для соединения петлевого вибратора, имеющего входное сопротивление 292 *ом* с коаксиальным кабелем. Помимо симметрирования токов в антенне, петля является согласующим устройством (понижает входное сопротивление в 4 раза).

Согласующе-симметрирующий трансформатор (рис. 3, *д*) предназначен для согласования кабеля снижения типа РК-75-4-15 (или любого другого с волновым сопротивлением 75 *ом*) с антенной, имеющей входное сопротивление, равное 300 *ом*, а также для симметрирования.

Трансформатор состоит из двух катушек, намотанных проводом диаметром 0,3 *мм* с числом витков 19×2 каждая. Намотка рядовая, двухзаходная. Трансформатор размещают в пластмассовой коробке, которую укрепляют непосредственно на концах активного вибратора антенны.

РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Разделительные фильтры (рис. 5) применяют для подключения к общему кабелю снижения антенн различных каналов, расположенных на одной мачте. Фильтр исключает влияние антенн друг на дру-

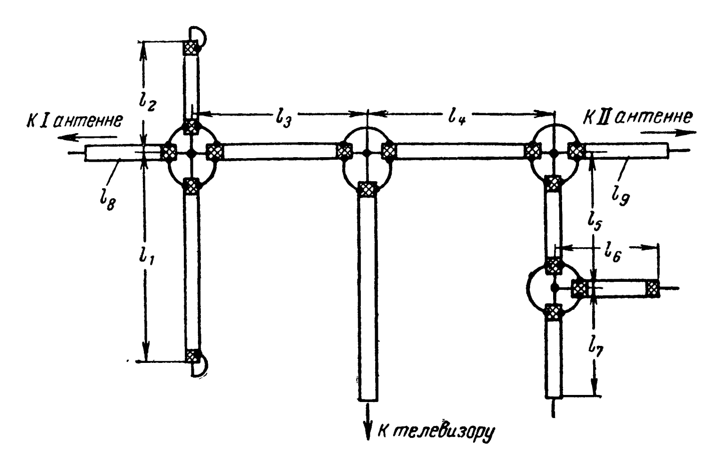


Рис. 5. Схема разделительного фильтра.

га и препятствует одновременному попаданию в кабель сигналов одного канала, но принятых разными антеннами.

Конструктивно разделительный фильтр выполняют из отрезков коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом* (РК-75-4-15, РК-75-9-12). В табл. 9 указаны длины отрезков фильтра для различных вариантов сложных антенн. Длину отрезков кабеля l_8 и l_9 выбирают исходя из конструктивных соображений, так как на работу фильтра они не влияют.

Таблица 9

Размеры элементов разделительного фильтра из коаксиального кабеля

Каналы приема		Длина отрезков, *мм*						
первой антенной	второй антенной	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7
1	3	1 250	650	625	960	625	625	455+
	4	1 130	770	565	960	565	565	615+
	5	1 040	860	520	960	520	520	770+
	6	560	1 350	280	960	280	280	590
	7—8	520	1 390	260	960	260	260	630
	9—10	480	1 430	240	960	240	240	670
	11—12	450	1 460	225	960	220	220	700
2	4	1 130	480	565	810	565	565	295+
	5	1 040	570	520	810	520	520	405+
	6	560	1 050	280	810	280	280	410
	7—8	520	1 090	260	810	260	260	250
	9—10	480	1 130	240	810	240	240	490
	11—12	450	1 160	225	810	220	220	530
3	5	1 040	210	520	620	520	520	275+
	6	560	690	280	620	280	280	90
	7—8	520	730	260	620	260	260	190
	9—10	480	770	240	620	240	240	250
	11—12	450	800	225	620	220	220	310
4	6	560	570	280	560	280	280	0
	7—8	520	610	260	560	260	260	90
	9—10	480	650	240	560	240	240	160
	11—12	450	680	225	560	220	220	230
5	6—7	550	490	270	520	290	290	0
	8	510	530	250	520	250	250	0
	9—10	480	560	240	520	240	240	70
	11—12	450	590	225	520	220	220	150

Примечание. Кабели l_1 и l_2 замкнуты на конце, а кабели l_6 и l_7 разомкнуты. Если длина кабеля l_7 помечена в таблице звездочкой, то конец кабеля замкнут на конце.

КОМНАТНЫЕ АНТЕННЫ

Назначение. Комнатные антенны предназначены для приема передач на небольших расстояниях от телецентра.

Характеристики. Коэффициент усиления равен единице. У некоторых типов антенн на нижних каналах коэффициент усиления может быть равен 0,8—0,9.

Диаграмма направленности имеет форму восьмерки.

Конструкция. Комнатная антенна, выполненная по принципу полуволнового линейного вибратора (рис. 6, *а*), применяется без согласующих и симметрирующих устройств. Длину вибраторов антенны выбирают согласно табл. 10.

Телевизионная телескопическая антенна типа КТТА (КТТА, КТТА-1, КТТА-2) промышленного изготовления имеет телескопическую конструкцию. Каждое плечо вибратора (рис. 6, *б*) состоит из четырех трубок, входящих одна в другую. Вибраторы закреплены в пластмассовом основании.

Антенны предназначены для приема передач в 1—5 телевизионных каналах и мало отличаются друг от друга по своим электрическим параметрам. Длину плеч антенны выбирают в соответствии с табл. 11. Угол раствора между вибраторами подбирают по наилучшему качеству приема.

Таблица 10

Размеры простейшей комнатной антенны

Телевизионные каналы	Длина вибратора, *мм*	Телевизионные каналы	Длина вибратора, *мм*
1	2 800	7	784
2	2 380	8	756
3	1 848	9	728
4	1 680	10	700
5	1 540	11	672
6	812	12	644

Таблица 11

Размеры трубок вибратора антенн типа КТТА (*мм*)

Телевизионные каналы	Тип антенны	
	КТТА	КТТА-1; КТТА-2
1	1 380	1 430
2	1 170	1 220
3	910	940
4	800	800
5	745	750

Телевизионная телескопическая антенна КТТА-12 рассчитана на прием передач в 1—12 каналах. Антенна содержит согласующе-симметрирующее устройство. Рекомендуемая длина плеч вибраторов при приеме телевизионных передач приведена в табл. 12.

Двенадцатиканальная антенна типа АТК-1 (рис. 6, *в*) представляет собой линейный вибратор со специальным настраивающимся устройством. Настройку антенны на прием любого канала осуществляют изменением длины плеч вибратора и поворотом ручки двухполюсного переключателя, рассчитанного на 3 положения (табл. 13). Антенна содержит согласующе-симметрирующее устройство.

Особенности изготовления. Антенну (рис. 6, *а*) изготавливают из осветительного шнура или любого другого провода. В качестве изоляторов применяют гетинакс или текстолит.

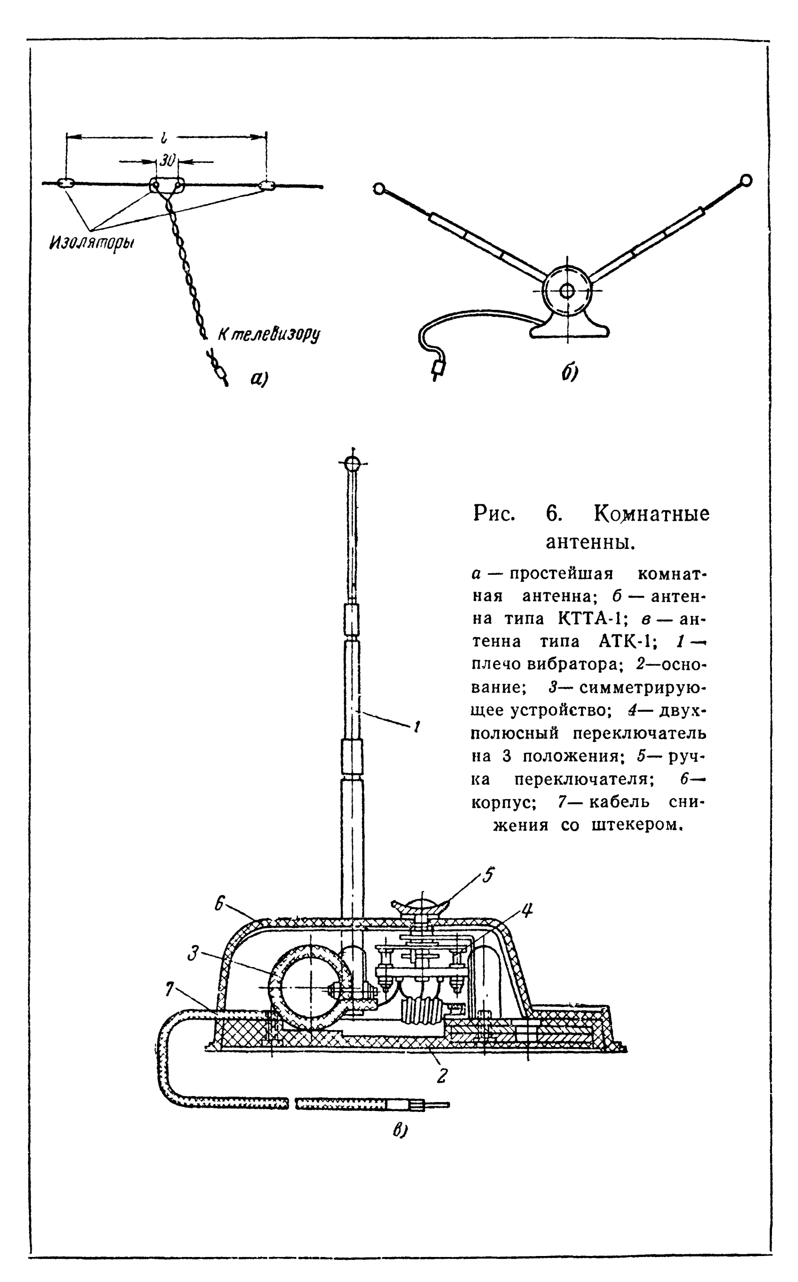


Рис. 6. Комнатные антенны.

а — простейшая комнатная антенна; *б* — антенна типа КТТА-1; *в* — антенна типа АТК-1; *1* — плечо вибратора; *2*—основание; *3*— симметрирующее устройство; *4*— двухполюсный переключатель на 3 положения; *5*— ручка переключателя; *6*— корпус; *7*— кабель снижения со штекером.

Таблица 12

Размеры трубок вибраторов антенн типа КТТА-12

Телевизионные каналы	Приблизительная длина каждого плеча вибратора, *мм*	Телевизионные каналы	Приблизительная длина каждого плеча вибратора, *мм*
1	1 430	5	750
2	1 220	6	330—400
3	940	7—12	330—400
4	800		

Таблица 13

Размеры трубок вибратора антенн типа АТК-1

Телевизионные каналы	Положение ручки переключателя	Приблизительная длина каждого плеча вибратора, *мм*
1	1	770 *мм* (трубки выдвинуты полностью)
2	2	То же
3	3	» »
4—5	3	650 *мм*
6—12	3	350 *мм* (трубки вдвинуты)

НАРУЖНЫЕ АНТЕННЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Унифицированная антенна типа АТУ

Назначение. Антенна типа АТУ (рис. 7) построена по принципу «волнового канала» и предназначена для приема передач одного из любых пяти первых телевизионных каналов. Одноэлементную антенну АТУ применяют в условиях ближнего приема (до 20—30 *км*), трехэлементную — на расстояниях до 30—40 *км*, а также при ближнем приеме, но при наличии помех и отраженных сигналов.

Маркировка. АТУ-1-3 — антенна телевизионная, унифицированная, номер принимаемого телевизионного канала — первый, число элементов антенны — 3.

Характеристики. Коэффициент усиления по мощности одноэлементной АТУ равен 1, трехэлементной АТУ — 2,9÷4,0.

Диаграмма направленности трехэлементной антенны приведена на рис. 7, *б*.

Конструкция. Вибраторы и опорная стрела антенны выполнены из дюралюминиевых трубок. Соединительная пластмассовая коробка закрывает концы петлевого вибратора, к которым подсоединен кабель симметрирующей петли и снижение. В табл. 14 приведены размеры вибраторов трехэлементных антенн типа АТУ.

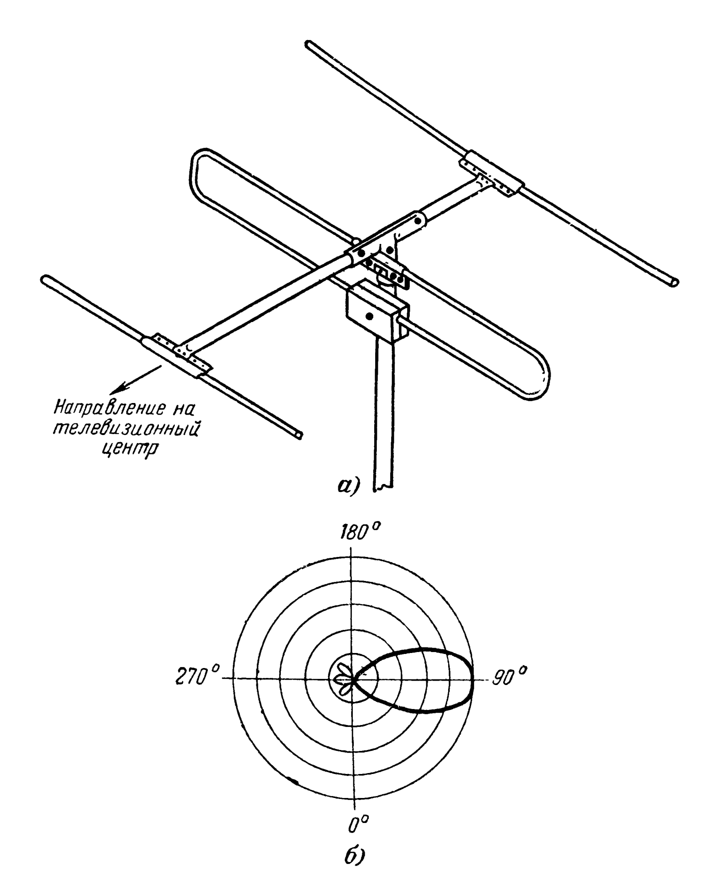


Рис. 7. Трехэлементная антенна АТУ.

Таблица 14

Размеры элементов антенн типа АТУ

Тип антенны	Принимаемый канал	Размеры элементов, *мм*		
		вибратора	рефлектора	директора
АТУ-1-3	1	2 760±10	3 350±10	2 340±10
АТУ-2-3	2	2 340±10	2 840±10	2 000±10
АТУ-3-3	3	1 790±10	2 200±10	1 550±10
АТУ-4-3	4	1 620±10	2 000±10	1 400±10
АТУ-5-3	5	1 510±10	1 830±10	1 290±10

Антенна типа АНТ

Назначение. Антенна типа АНТ предназначается для приема телевизионного вещания в двух телевизионных каналах с одного направления. Антенну АНТ-1 (рис. 8, *а*) применяют в условиях

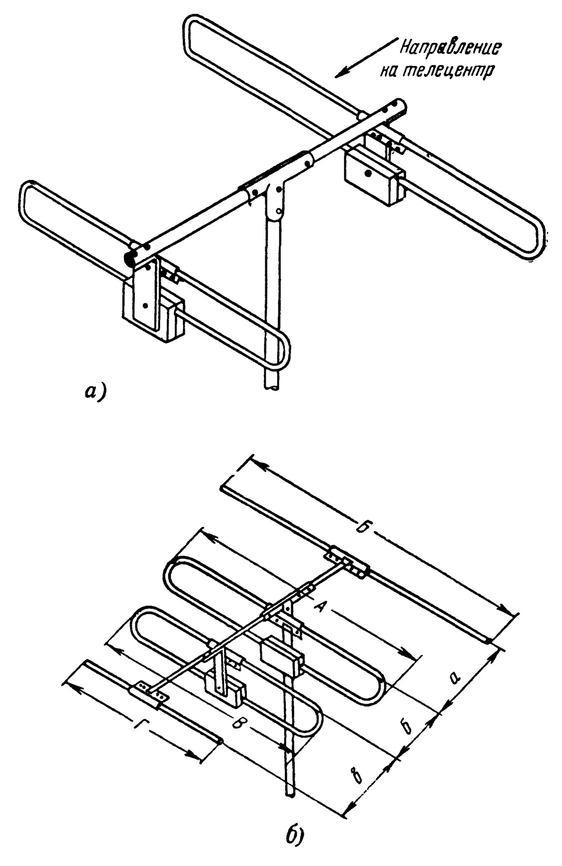


Рис. 8. Антенна АНТ.

ближнего приема (до 20—30 *км*), антенну АНТ-2 (рис. 8, *б*) — на расстояниях до 30—50 *км*, а также при ближнем приеме, но при наличии отраженных сигналов.

Характеристики. Коэффициент усиления по мощности антенны АНТ-1 равен 1,2—1,7, антенны АНТ-2 — от 2,9 до 4,0.

Диаграмма направленности антенны АНТ-1 — однонаправленная со значительными задними лепестками; АНТ-2 — однонаправленная

с более узким основным лепестком и незначительными задними лепестками.

Конструкция. Антенна АНТ-1 (городской вариант) состоит из двух активных вибраторов, соединенных разделительным фильтром.

Антенна АНТ-2 (загородный вариант) состоит из двух активных и двух пассивных вибраторов. Активные вибраторы соединены разделительным фильтром.

В табл. 15 приведены данные антенны типа АНТ для некоторых сочетаний принимаемых программ.

Таблица 15

Размеры элементов антенн типа АНТ-2

Телевизионные каналы	Размеры элементов антенн, *мм*						
	А	*Б*	*В*	*Г*	*а*	*б*	*в*
1—3	2 750	1 730	2 880	1 570	1 150	680	620
2—4	2 360	1 620	2 580	1 420	960	600	570
2—5	2 360	1 440	2 580	1 300	960	570	520

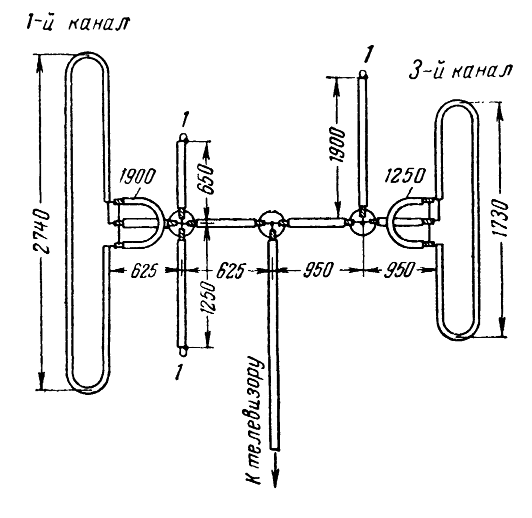


Рис. 9. Схема упрощенного разделительного фильтра.

Разделительные фильтры. Принципиальная схема разделительного фильтра и размеры его элементов приведены на рис. 5 и в табл. 9. В антеннах АНТ-1 и АНТ-2, рассчитанных на прием в 1-м и 3-м каналах, применен упрощенный фильтр (рис. 9).

Антенна типа ТАИ-12

Назначение. Антенна ТАИ-12 (рис. 10) предназначена для приема передач в любых из 12 телевизионных каналов. Антенну применяют в условиях ближнего приема (до 30 *км* от телевизионной станции).

Характеристики. Коэффициент усиления — 1,

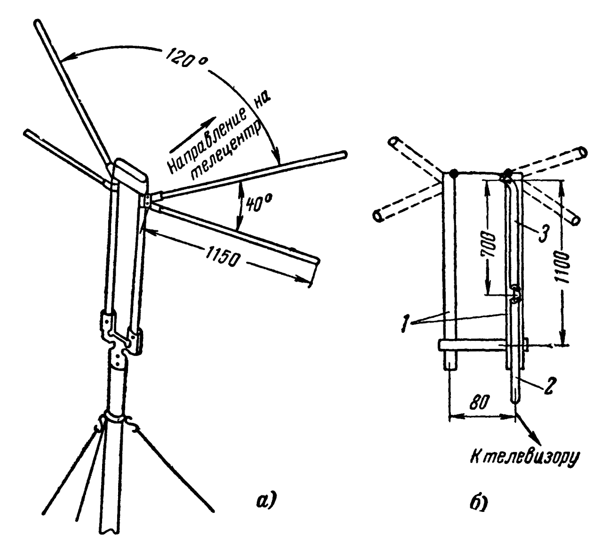


Рис. 10. Антенна ТАИ-12.

а — внешний вид; *б* — подключение кабеля к антенне; *1* — симметрирующий мостик; *2* — кабель снижения; *3* — согласующий отрезок кабеля с волновым сопротивлением 90 *ом*.

Диаграмма направленности аналогична диаграмме полуволнового вибратора. В диапазоне частот 174—230 *Мгц* направленные свойства антенны несколько лучше.

Конструкция. Антенна веерного типа. Каждое плечо антенны состоит из двух дюралюминиевых трубок диаметром 10—15 *мм*. Плечи вибратора расположены под углом 120°.

Симметрирующее устройство и подключение кабеля снижения. Кабель снижения марки РК-75-4-15 соединяют с клеммами антенны при помощи симметрирующего мостика через трансформатор из кабеля волновым сопротивлением 90 *ом* (рис. 10, *б*).

Антенна типа ТВК(АТВК)

Назначение. Антенна типа ТВК предназначена для приема передач на расстоянии до 50—80 *км*; используются для оборудования антенных систем коллективного приема.

Конструкция. Промышленность выпускает следующие варианты антенн ТВК: а) трехэлементные одноканальные для работы в I диапазоне; б) четырехэлементные одноканальные для работы в I диапазоне; в) пятиэлементные одноканальные для работы в III диапазоне; г) четырехэлементные двухканальные для работы в I диапазоне; д) пятиэлементные двухканальные для работы в I диапазоне; е) шестиэлементные двухканальные для работы в I диапазоне; ж) семиэлементные диапазонные для работы в III диапазоне.

Полотно[1] антенны выполнено в виде стрелы с закрепленными на ней вибраторами из алюминиевого антикоррозийного сплава АМГ-Н. Для антенн ТВК в диапазоне частот 48,5—100 *Мгц* использованы

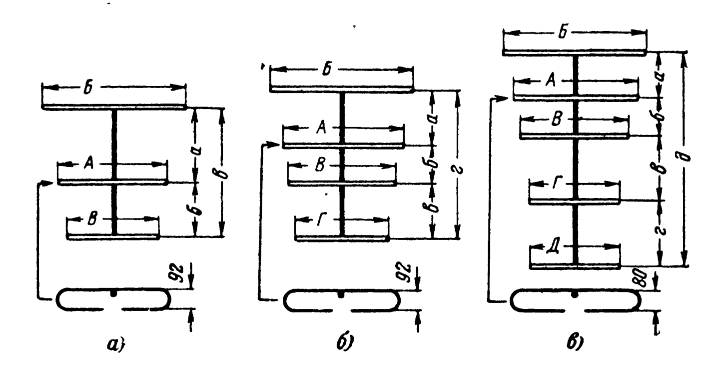


Рис. 11. Одноканальные антенны типа ТВК (АТВК).

а — трехэлементная, *б* — четырехэлементная; *в* — пятиэлементная.

трубки диаметром 18 *мм*, в диапазоне 174—230 *Мгц* — 12 *мм*. Концы пассивных вибраторов расплющены.

Стрела антенны для диапазона частот 48,5—100 *Мгц* выполнена из стальных труб диаметром 36 *мм*, для диапазона частот 174—230 *Мгц* — 26 *мм*. Крепление различных типов антенн ТВК унифицировано и рассчитано для установки на мачтах из стальных труб типа МТ.

Кабель снижения подключают к антеннам с помощью симметрирующе-согласующего перехода в виде U-колена (рис. 3, *в*) из кабеля РК-75-4-15 (РК-1) или через специальный симметрирующе-согласующий трансформатор (рис. 3, *д*), укрепленный непосредственно на концах петлевого вибратора в корпусе коробки АМК.

Сведения о симметрирующе-согласующих устройствах, применяемых в различных вариантах антенн типа ТВК, приведены в табл. 16.

Одноканальные антенны. Основные электрические характеристики одноканальных антенн типа ТВК (рис. 11) приведены в табл. 17. Геометрические размеры элементов этих антенн представлены в табл. 18, 19, 20.

Двухканальные антенны. Основные электрические характеристики двухканальных антенн типа ТВК (рис. 12) приведены в табл. 21.

[1] Полотно — совокупность элементов антенны «волновой канал», расположенных в одной плоскости.

Таблица 16

Согласующе-симметрирующие устройства антенны типа ТВК

Антенны	Типы применяемых согласующе-симметрирующих устройств
ТВК-3/1, ТВК-3/2, ТВК-3/3, ТВК-3/4, ТВК-3/5,ТВК-4/3, ТВК-4/4, ТВК-4/5, ТВК-4/2,3 ТВК-5/3,5	U-колено или согласующе-симметрирующий трансформатор
ТВК-5/6, ТВК-5/7, ТВК-5/8, ТВК-5/9, ТВК-5/10, ТВК-5/11, ТВК-5/12, ТВК-7/6—12	U-колено
ТВК-4/1,3, ТВК-5/1,3, ТКВ-5/1,4 ТВК-5/2,4 ТВК-5/2,5 ТВК-6/1,5	Согласующе-симметрирующий трансформатор

Таблица 17

Электрические характеристики одноканальных антенн типа ТВК

Технические показатели	Конструкция антенны		
	трехэлементная	четырехэлементная	пятиэлементная
Диапазон рабочих частот, *Мгц*	48,5—66	76—100	174—230
Коэффициент усиления, *дб*	5,3	7,2	8,5
Неравномерность коэффициента усиления, *дб*	0,4	0,8	1
Согласование антенны с кабелем снижения (*к. б. в*)	0,65—0,9	0,6—0,8	0,6—0,7
Помехозащищенность, *дб*	—(13÷19)	—(14÷20)	—(15÷26)
Угол раствора диаграммы направленности в горизонтальной плоскости, *град*	70	60	50

Таблица 18

Геометрические размеры трехэлементных антенн ТВК

Телевизионные каналы	Тип антенны	Размеры, *мм*						
		А	*Б*	*В*	*а*	*б*	*в*	Длина симметрирующей петли
1	ТВК-3/1	2 690	3 020	2 350	875	585	1 460	1 900
2	ТВК-3/2	2 275	2 560	1 990	740	495	1 235	1 600

Таблица 19

Геометрические размеры четырехэлементных антенн ТВК

Телевизионный канал	Тип антенны	Размеры, *мм*								Длина симметрирующей петли, *мм*
		А	*Б*	*В*	*Г*	*а*	*б*	*в*	*г*	
3	ТВК-4/3	1 705	1 950	1 605	1 570	844	389	862	2 095	1 250
4	ТВК-4/4	1 550	1 770	1 460	1 425	767	355	785	1 907	1 130
5	ТВК-4/5	1 420	1 620	1 340	1 310	704	325	720	1 749	1 000

Таблица 20

Геометрические размеры пятиэлементных антенн ТВК

Телевизионные каналы	Тип антенны	Размеры, *мм*										
		А	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	*а*	*б*	*в*	*г*	*д*	Длина симметрирующей петли, *мм*
6	ТВК-5/6	748	862	748	714	692	375	220	414	498	1 507	525
7	ТВК-5/7	716	825	716	685	662	359	211	396	477	1 443	500
8	ТВК-5/8	686	788	686	655	633	343	202	379	456	1 380	480
9	ТВК-5/9	660	760	660	630	610	330	195	365	440	1 330	460
10	ТВК-5/10	636	732	636	608	588	319	188	352	424	1 283	445
11	ТВК-5/11	614	706	614	587	568	308	181	340	409	1 238	430
12	ТВК-5/12	592	682	592	565	547	297	174	327	394	1 192	415

Электрические характеристики

Технические показатели	ТВК-4/1,3	ТВК-4/2,3	ТВК-5/1,3	ТВК-5/1,4
Полоса принимаемых частот, *Мгц*	48,5—84	58—84	48,5—84	48,5—92
Коэффициент усиления, *дб*	1-й канал—4 3-й канал—4,1	2-й канал—5,2 3-й канал—6,3	1-й канал—4,3 3-й канал—5,5	1-й канал—3,3 4-й канал—4,7
Неравномерность коэффициента усиления в полосе частот, *дб*	1-й канал—1,2 3-й канал—0,3	2-й канал—1 3-й канал—0,4	1-й канал—0,6 3-й канал—1,6	1-й канал—1,3 4-й канал—1,6
Согласование антенны с кабелем снижения (*к. б. в.*)	0,6—0,85	0,6—0,85	0,5—0,9	0,5—0,82
Помехозащищенность, *дб*	—(10,5÷19)	—(11,5÷15,5)	—(11÷22)	—(11,5÷19)
Угол раствора диаграммы направленности в горизонтальной плоскости, *град*	63—76	58—70	60—73	59—76

Конструктивные данные

Телевизионные каналы	Тип антенны	Разме			
		А	*Б*	*В*	*Г*
1—3	ТВК-4/1,3	2 540	3 045	1 670	1 540
2—3	ТВК-4/2,3	2 080	2 486	1 664	1 580
1—3	ТВК-5/1,3	2 540	3 045	1 670	1 540
1—4	ТВК-5/1,4	2 540	2 945	1 515	1 460
2—4	ТВК-5/2,4	2 315	2 780	1 525	1 410
2—5	ТВК-5/2,5	2 130	2 560	1 405	1 295
3—5	ТВК-5/3,5	1 640	1 920	1 423	1 305
1—5	ТВК-6/1,5	1 566	2 920	2 540	1 390

Таблица 21

многоканальных антенн типа ТВК

ТВК-5/2,4	ТВК-5/2,5	ТВК-5/3,5	ТВК-6/1,5	ТВК-7/6-12
58—92	58—100	76—100	48,5—100	174—230
2-й канал—4,3 4-й канал—5,3	2-й канал—4,3 5-й канал—5,5	6,8	1-й канал—3,6 5-й канал—4,7	8
2-й канал—0,6 4-й канал—1,6	2-й канал—0,6 5-й канал—1,6	1,6	1-й канал—1,8 5-й канал—1,4	1,6
0,5—0,9	0,5—0,9	0,5—0,85	0,5—0,91	0,7—0,8
—(11÷20)	—(11,0÷22)	—(14÷24)	—(10,0÷17)	—(12,5÷30)
60—73	60—73	57—69	56—73	44—54

Таблица 22

двухканальных антенн типа ТВК

ры, *мм*

Д	*Е*	*а*	*б*	*в*	*г*	*д*	*е*	Длина симметрирующей петли, *мм*
—	—	940	215	580	—	—	1 735	—
—	—	950	257	552	—	—	1 759	1 390
1 490	—	940	215	580	670	—	2 405	—
1 440	—	940	190	690	710	—	2 530	—
1 365	—	860	197	530	612	—	2 199	—
1 255	—	790	181	487	563	—	2 021	—
1 277	—	695	155	506	810	—	2 166	1 120
1 340	1 320	440	500	170	475	630	2 215	—

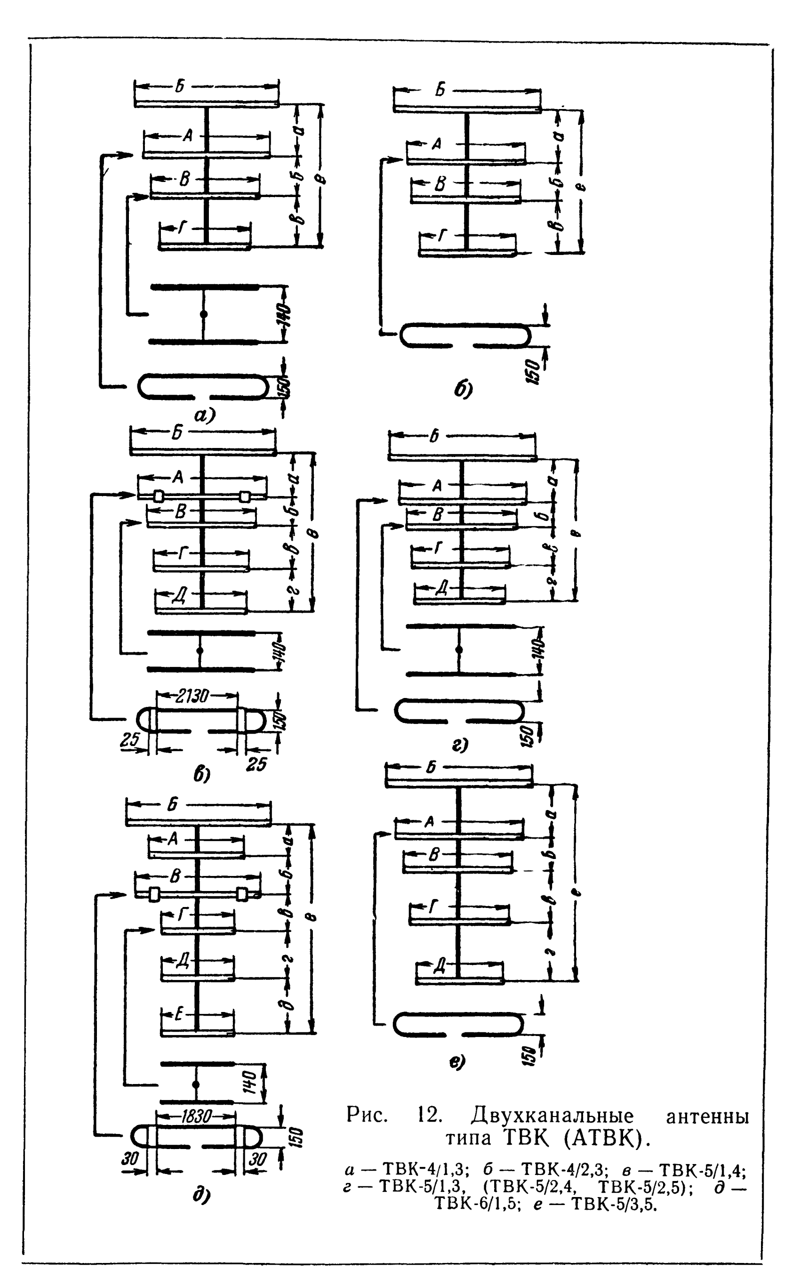


Рис. 12. Двухканальные антенны типа ТВК (АТВК).

а — ТВК-4/1,3; *б* — ТВК-4/2,3; *в* — ТВК-5/1,4; *г* — ТВК-5/1,3, (ТВК-5/2,4, ТВК-5/2,5); *д* — ТВК-6/1,5; *е* — ТВК-5/3,5.

Геометрические размеры элементов этих антенн представлены в табл. 22.

Антенны типа ТВК-4/1,3, ТВК-5/1,3, ТВК-5/2,4, ТВК-5/2,5, отличаются наличием сдвоенного первого директора.

Антенна типа ТВК-5/1,4 имеет петлевой вибратор с двумя вертикальными короткозамкнутыми перемычками.

Антенна типа ТВК-6/1,5 отличается наличием двух рефлекторов, сдвоенного первого директора и петлевого вибратора с двумя вертикальными короткозамкнутыми перемычками.

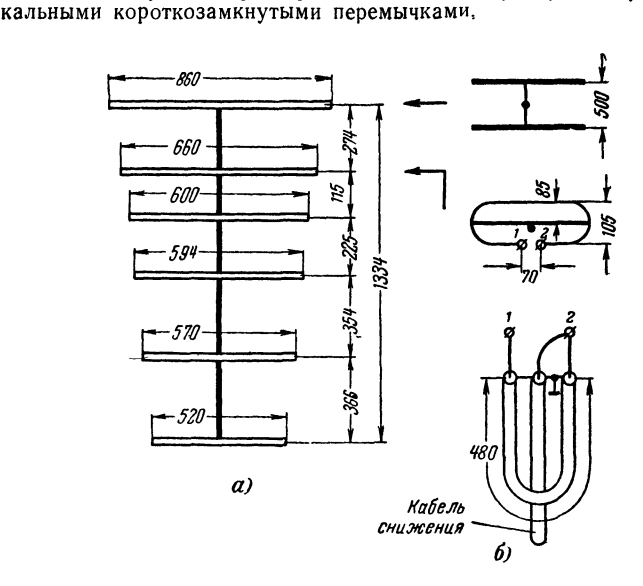


Рис. 13. Диапазонная антенна типа ТВК (АТВК)-7/6—12.

а — геометрические размеры элементов антенны; *б* — схема U-колена.

Диапазонная антенна на 6—12 каналы. Основные электрические характеристики диапазонной антенны ТВК-7/6—12 приведены в табл. 21. Геометрические размеры указаны на рис. 13.

Широкополосный петлевой вибратор антенны выполнен из трех трубок. Сдвоенный рефлектор антенны укреплен в вертикальной плоскости. Эту антенну можно использовать совместно с любой другой антенной, работающей в I диапазоне.

Широкополосная антенна ТЛП(АТЛП)

Назначение. Антенна «логарифмически-периодической структуры» (ТЛП) предназначена для приема телевизионных передач в I или в III диапазонах (в зависимости от конструкции).

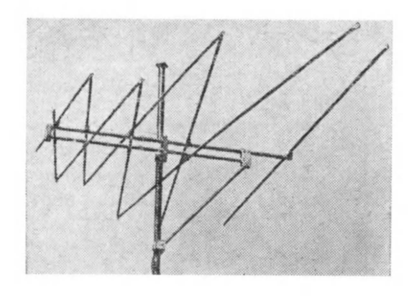


Рис. 14. Внешний вид антенны ТЛП/1—5.

Рис. 15. Конструктивные данные антенны ТЛП/1—5.

а, б — геометрические размеры элементов антенны; *в* — схема подключения кабеля ко входу антенны:

Характеристики антенны в I диапазоне. Коэффициент усиления в диапазоне частот — 4,1 *дб*. Неравномерность коэффициента усиления в диапазоне частот — 2 *дб*. Угол раствора диаграммы направленности в горизонтальной плоскости 60—78°.

Конструкция. Внешний вид антенны ТЛП/1—5 для приема в I диапазоне приведен на рис. 14, конструктивные чертежи и размеры элементов антенны — на рис. 15.

Особенности изготовления. Элементы антенны выполняют из трубок диаметром 22 и 18 *мм*. Кабель снижения типа РК-75-4-15 проводят в нижней трубке питающего фидера и подключают непосредственно к входным клеммам антенны.

НАРУЖНЫЕ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ АНТЕННЫ

Антенны «волновой канал»

Назначение. Антенны «волновой канал» предназначены для дальнего приема передач телевизионных станций в любом из 12 каналов телевизионного вещания и для приема в условиях значительного уровня помех и наличия отраженных телевизионных сигналов. Дальность приема зависит от условий приема, мощности передающей станции, высоты приемной и передающей антенны и обычно составляет до 30 *км* для двухэлементной антенны, 30—40 *км* для трехэлементной антенны, 40—70 *км* для пятиэлементной антенны и 70—80 *км* для семиэлементной антенны.

Характеристики. Коэффициент усиления зависит от числа элементов антенны, размеров вибраторов и расстояния между ними; возрастает при увеличении числа элементов (табл. 23).

Диаграмма направленности зависит от числа элементов антенны, размеров вибраторов и расстояния между ними (табл. 23).

Таблица 23

Некоторые параметры антенны «волновой канал»

Параметры	Конструкции антенны			
	двухэлементная	трехэлементная	пятиэлементная	семиэлементная
Коэффициент[1] усиления по мощности	1,7—2,3	2,9—4,0	6,2—7,8	11,5—12,3
Угол раствора диаграммы направленности в горизонтальной плоскости, *град* . .	95	70	50	35

[1] В табл. 23, в отличие от табл. 21, коэффициент усиления указан не в децибелах, а в относительных единицах («в разах»).

Входное сопротивление снижается при увеличении числа элементов, а также зависит от размеров вибраторов и расстояния между ними.

Конструкция. Антенна «волновой канал» состоит из активного вибратора (петлевого или линейного) и пассивных вибраторов (директоров и рефлекторов). По своей конструкции она делится на двух-, трех-, пяти- и семиэлементные (рис. 16, 17).

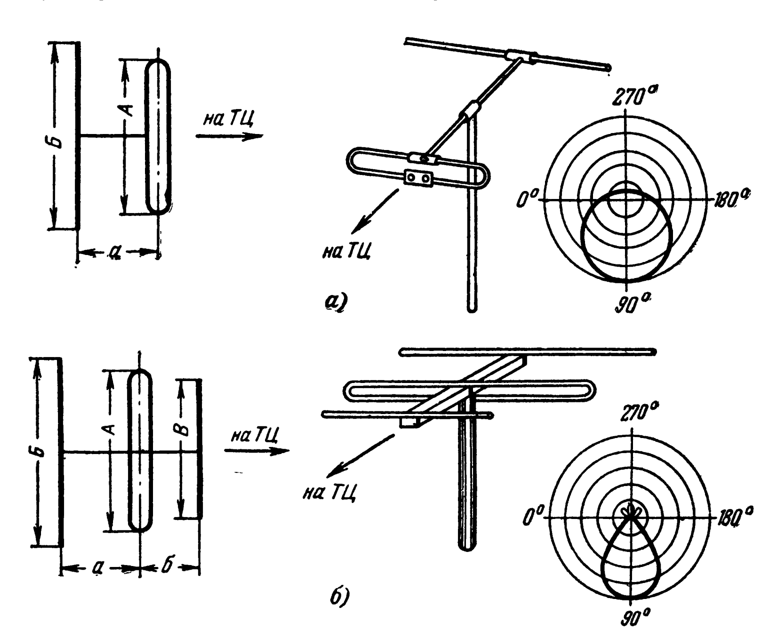


Рис. 16. Антенны «волновой канал».

а — двухэлементная; *б* — трехэлементная.

Таблица 24

Геометрические размеры двухэлементной антенны

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*			Длина *U*-колена, *мм*	Телевизионные каналы	Размеры, *мм*			Длина U-колена, *мм*
	А	*Б*	*а*			*А*	*Б*	*а*	
1	2 560	3 140	900	1 900	7	730	890	255	535
2	2 180	2 680	760	1 600	8	700	850	240	515
3	1 700	2 060	590	1 240	9	670	815	230	495
4	1 530	1 870	535	1 120	10	640	785	225	475
5	1 400	1 710	490	1 030	11	620	760	220	455
6	760	930	270	560	12	595	730	215	440

Размеры рефлектора и расстояние его до активного вибратора подбирают из соображений усиления приема со стороны активного вибратора и ослабления приема с противоположной стороны. Длина рефлектора несколько больше половины длины волны, а располагают его на расстоянии несколько меньшем $\lambda/4$.

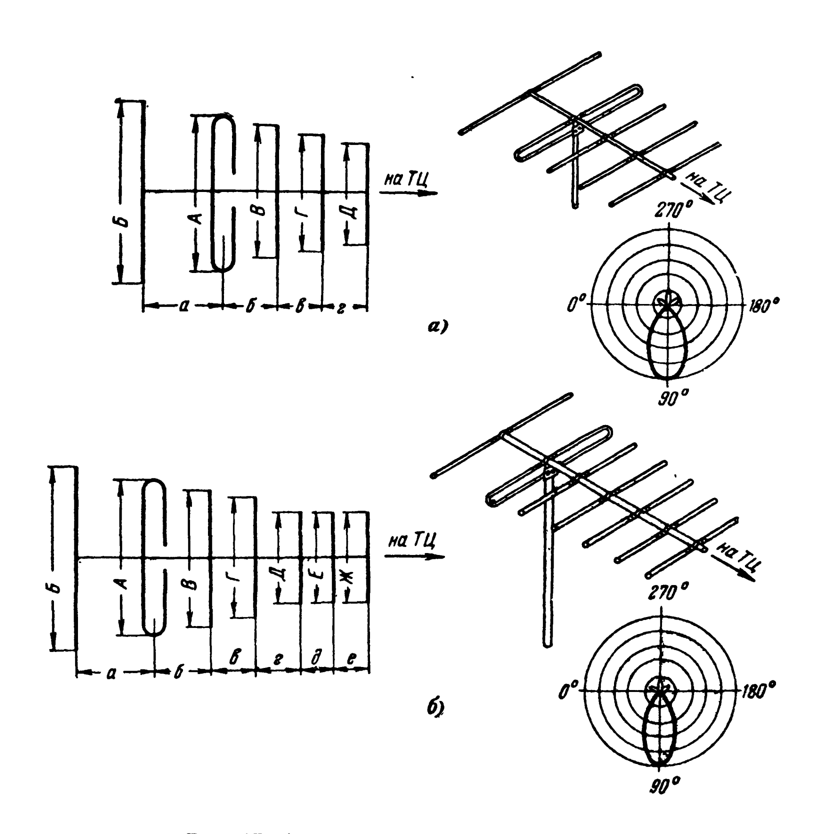


Рис. 17. Антенна типа «волновой канал».

а — пятиэлементная; *б* — семиэлементная.

Директоры обеспечивают сужение основного лепестка диаграммы направленности. Размеры их делают несколько меньше, чем $\lambda/2$ (для сложения полей, создаваемых в направлении приема активным вибратором и директорами). Расстояние между активным вибратором и директором выбирают в пределах $1/10\ \lambda$.

Размеры антенны и согласующих устройств приведены в табл. 24—27.

Таблица 25

Геометрические размеры трехэлементной антенны

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*					Длина U-колена, *мм*
	А	*Б*	*В*	*а*	*б*	
1	2 760	3 350	2 340	900	600	1 900
2	2 340	2 840	2 000	760	510	1 600
3	1 790	2 200	1 550	590	395	1 240
4	1 620	2 000	1 400	535	355	1 120
5	1 510	1 830	1 290	490	330	1 030
6	815	990	690	270	180	560
7	780	950	660	255	170	535
8	745	905	630	240	160	515
9	720	870	610	230	155	495
10	690	840	585	225	150	475
11	665	805	560	220	145	455
12	640	780	545	215	140	440

Таблица 26

Геометрические размеры пятиэлементной антенны

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*									Длина U-колена, *мм*
	А	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	*а*	*б*	*в*	*г*	
1	2 760	3 130	2 510	2 490	2 430	1 200	730	700	740	1 900
2	2 340	2 650	2 130	2 100	2 060	1 030	620	590	625	1 600
3	1 790	2 060	1 650	1 630	1 600	790	480	460	485	1 240
4	1 620	1 870	1 500	1 485	1 450	720	435	420	440	1 120
5	1 510	1 710	1 370	1 360	1 330	660	400	380	400	1 030
6	730	840	720	720	700	325	210	500	420	560
7	690	840	680	680	660	310	210	530	365	535
8	680	800	660	660	650	300	210	490	370	515
9	660	760	640	610	610	290	160	450	380	495
10	605	700	610	610	610	260	190	445	315	475
11	580	710	580	580	570	260	190	390	350	455
12	550	680	560	560	530	240	250	385	340	440

Особенности изготовления. Элементы антенн выполняют из дюралюминиевых, стальных и латунных трубок диаметром 10—20 *мм*. Расстояние между осями трубок активного петлевого вибратора 80 *мм*. Стрелу антенны изготовляют из стальной трубы или деревянного бруска достаточной механической прочности. Элементы крепят без изоляторов. Мачту антенны изготовляют из металлической трубы или деревянного бруска.

Таблица 27

Геометрические размеры семиэлементной антенны

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*													Длина U-колена, *мм*
	А	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	*Е*	*Ж*	*а*	*б*	*в*	*г*	*д*	*е*	
6	700	840	695	710	695	685	670	500	295	420	400	265	280	560
7	670	800	660	670	660	650	640	475	280	400	380	250	270	535
8	645	770	640	650	640	625	615	455	270	385	370	245	260	515
9	620	740	615	620	615	600	590	435	260	370	355	235	250	495
10	595	710	585	595	585	575	565	420	250	355	340	225	240	475
11	575	685	570	580	570	560	550	405	240	345	330	220	230	455
12	555	660	550	560	550	540	530	390	230	335	315	210	225	440

Соединение активного элемента антенны с кабелем снижения производят через согласующе-симметрирующее устройство типа U-колена. Кабель U-колена и снижения выбирают с волновым сопротивлением, равным 75 *ом*.

При изготовлении антенны должны быть выдержаны геометрические размеры элементов и расстояния между ними в точном соответствии с таблицами, в противном случае не будут обеспечены необходимые параметры, приведенные в табл. 23, и потребуется сложная настройка антенны.

Синфазные антенны

Назначение. Синфазные антенны предназначены для дальнего приема передач (свыше 80 *км*) в любом из 12 каналов телевизионного вещания.

Характеристики. Коэффициент усиления синфазной антенны зависит от числа антенн «волновой канал», расстояния между ними и коэффициента усиления каждой антенны. В табл. 28 приведены значения коэффициентов усиления по мощности для синфазных антенн с различными расстояниями между ее этажами.

Таблица 28

Коэффициенты усиления синфазных антенн

Количество этажей	Число элементов	Расстояние между этажами		Количество этажей	Число элементов	Расстояние между этажами	
		$\lambda/2$	λ			$\lambda/2$	λ
2	2	3	4	4	2	6	8
	3	6	8		3	12	16
	5	9	12		5	18	24

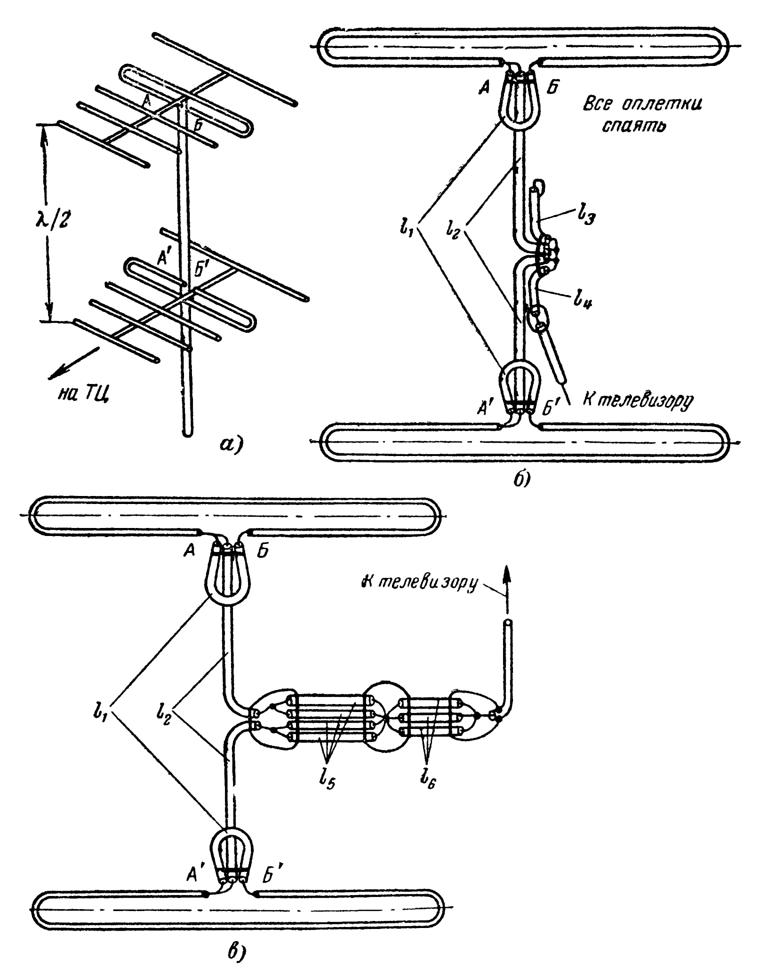


Рис. 18. Двухэтажная пятиэлементная антенна.

а — внешний вид; *б* — схема соединения этажей антенны (кабель с волновым сопротивлением 50 и 75 *ом*); *в* — схема соединения этажей антенн (кабель с волновым сопротивлением 75 *ом*).

Диаграмма направленности зависит от конструкции антенны. Размещение антенн «волновой канал» в горизонтальной плоскости приводит к сужению диаграммы направленности по горизонтали, а при размещении в вертикальной плоскости — к сужению диаграммы направленности и по вертикали.

Входное сопротивление зависит от количества элементов в примененных антеннах «волновой канал» (уменьшается с увеличением числа элементов) (рис. 18, *а*, 19, *а*).

Конструкция. Синфазная антенна состоит из нескольких антенн «волновой канал», подключенных параллельно к общему фидеру снижения. Число этажей для удобства согласования антенны выби-

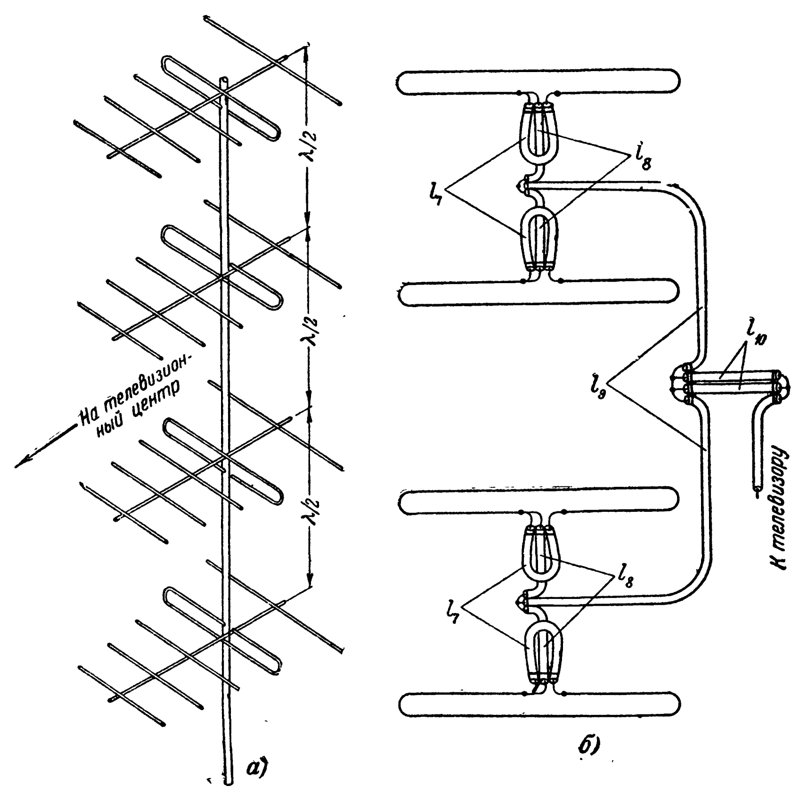


Рис. 19. Четырехэтажная пятиэлементная антенна.
а — внешний вид; *б* — схема соединения этажей антенн (кабель с волновым сопротивлением 75 *ом*).

рают четным. Расстояния между этажами обычно выбирают равными λ/2 или λ. Размеры элементов антенн «волновой канал» и расстояния между ними приведены в табл. 25—27.

Активные вибраторы каждого этажа соединяют между собой отрезками коаксиального кабеля (рис. 18, *б*, *в* и 19, *б*). Геометрические размеры отрезков кабеля при расстоянии между этажами λ/2 приведены в табл. 29. При расстоянии между этажами антенны, равном λ, длина отрезка кабеля l_2 для двухэтажной антенны удваивается.

Таблица 29

Геометрические размеры соединительных отрезков кабеля для синфазных антенн

Длина отрезков кабеля, *мм*	Телевизионные каналы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I. Двухэтажная пятиэлементная антенна												
l_1; l_2	1 900	1 600	1 240	1 120	1 030	560	535	515	495	475	455	440
l_3, l_4, l_5, l_6	950	800	620	560	515	280	270	260	250	240	230	220
II. Четырехэтажная пятиэлементная антенна и двухэтажная двухрядная пятиэлементная антенна												
l_7, l_8,	1 900	1 600	1 240	1 120	1 030	560	535	515	495	475	455	440
l_9	3 800	3 200	2 480	2 240	2 060	1 120	1 070	1 030	990	950	910	880
l_{10}	950	800	620	560	515	280	270	260	250	240	230	220

Таблица 30

Геометрические размеры рамочной антенны

Телевизионные каналы	Размеры, *мм*				Телевизионные каналы	Размеры, *мм*			
	А	*Б*	*В*	$l_{тр}$		*А*	*Б*	*В*	$l_{тр}$
1	1 450	1 630	900	1 500	7	390	440	240	410
2	1 220	1 370	760	1 260	8	370	420	230	390
3	930	1 050	580	970	9	360	405	220	375
4	840	950	530	880	10	345	390	210	360
5	770	870	480	800	11	330	375	210	350
6	410	460	250	430	12	320	360	200	335

Особенности изготовления. Для изготовления синфазных антенн применяют такие же материалы, что и при изготовлении антенн «волновой канал».

Отрезок l_4 выполняют из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 *ом*, а остальные отрезки — из кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*.

Рамочные антенны

Назначение. Рамочные антенны предназначены для приема телевизионных передач при удалении от передающей станции на расстоянии до 30—50 *км*. В зависимости от конструкции антенна может быть одноканальной и диапазонной.

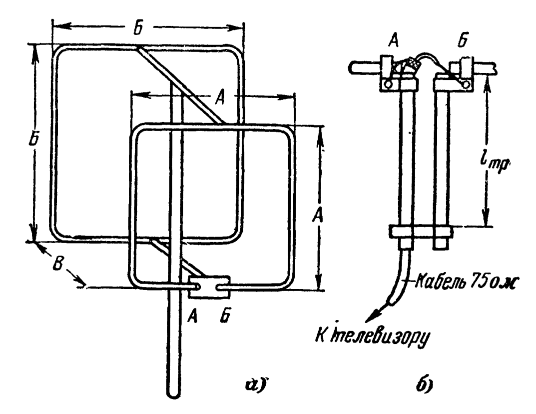


Рис. 20. Двухэлементная рамочная антенна.
а — внешний вид; *б* — способ подключения кабеля.

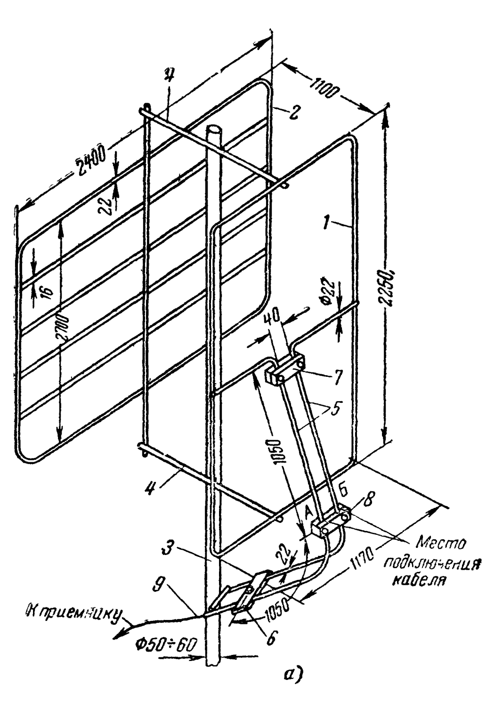
Характеристики. Коэффициент усиления одноканальной антенны — 6,5, диапазонной — 4. Входное сопротивление — 70—80 *ом*.

Конструкция. Рамочные телевизионные антенны состоят из активного вибратора в виде прямоугольной рамки и такого же рефлектора. Внешний вид однопрограммной антенны приведен на рис. 20, *а*, а диапазонный (1—5 каналы) — на рис. 21.

В табл. 30 приведены размеры элементов однопрограммной рамочной антенны. Размеры элементов диапазонной антенны указаны на рис. 21.

Особенности изготовления. Элементы однопрограммной антенны выполняют из дюралюминиевых, медных или латунных трубок диаметром 10—20 *мм*, а элементы диапазонной антенны — из трубок диаметром 16 и 22 *мм*. Вибратор и рефлектор крепят к мачте антенны (∅50—60 *мм*) металлическими стойками в точках нулевого потенциала.

Рамку антенны можно также выполнить из металлических полос любой толщины. Ширина полосы должна быть не менее 20—40 *мм*.



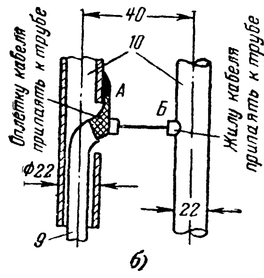


Рис. 21. Направленная рамочная антенна для 1—5 телевизионных каналов.

а — конструкция антенны; *б* — схема подключения кабеля к антенне; *1* — активный вибратор; *2* — рефлектор; *3* — опора; *4* — стрелы антенны; *5* — согласующий трансформатор; *6* — перемычка металлическая; *7* — изолятор; *8* — изолятор в месте подключения кабеля; *9* — кабель снижения; *10* — трубки согласующего трансформатора.

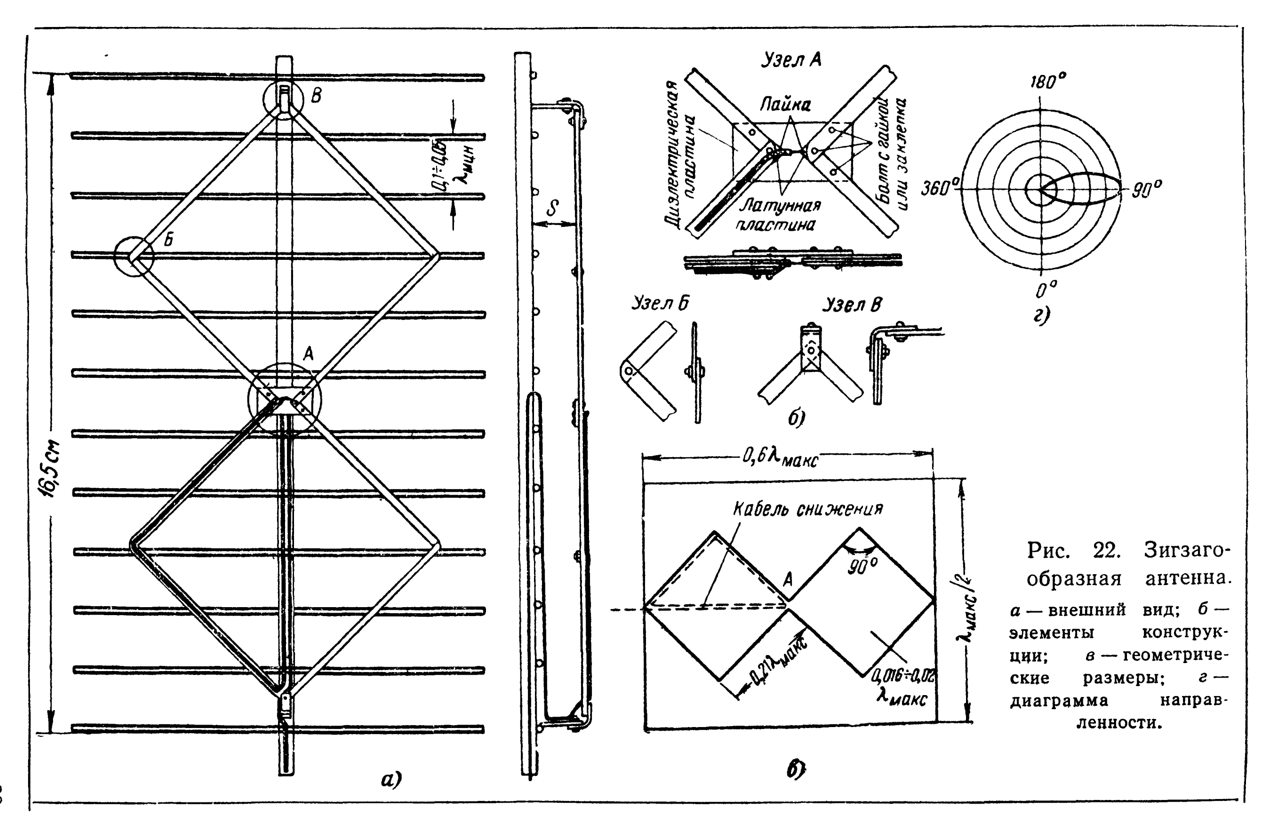


Рис. 22. Зигзагообразная антенна.

а — внешний вид; *б* — элементы конструкции; *в* — геометрические размеры; *г* — диаграмма направленности.

Соединение антенны с 75-омным кабелем снижения производят в точках *А*, *Б* через симметрирующее устройство в виде четвертьволнового короткозамкнутого мостика (рис. 20).

Зигзагообразная антенна

Назначение. Зигзагообразная антенна предназначена для дальнего приема передач телевизионных станций в любом из 12 каналов телевизионного вещания. Антенна обеспечивает прием на расстоянии до 60—80 *км*.

Характеристики. Коэффициент усиления 8—12.

Диаграмма направленности — рис. 22, *г*.

Конструкция. Внешний вид антенны и конструктивные чертежи приведены на рис. 22, *в*. Антенна состоит из активного вибратора, образующего два квадрата и рефлектора.

Размеры элементов антенны приведены на рис. 22, *в*. При изготовлении антенны для работы в 1—5-каналах $\lambda_{макс}$ принимают равным 619 *см*, а при изготовлении антенны для работы в 6—12-м каналах — 175 *см*.

Вибратор изготовляют из легких сплавов различного профиля (полоски, угольники, трубки, прутки). Можно изготавливать вибратор из медных или алюминиевых проводов, свитых в жгут диаметром 8—12 *мм*.

Полотно антенны можно выполнить из тонких медных или алюминиевых проводников диаметром 2—3 *мм*, расположенных зигзагообразно в 2—3 ряда на одинаковом расстоянии друг от друга. Упрощенная схема полотна такой антенны и конструктивные чертежи отдельных ее узлов приведены на рис. 23. Размеры антенны приведены в табл. 31, а размеры рефлектора в этом варианте выбирают в вертикальном направлении 0,6, а в горизонтальном — 0,5 максимальной длины волны.

Таблица 31

Размеры зигзагообразной антенны из проводников

Размеры, *мм*	Телевизионные каналы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А	6 300	5 300	4 200	3 750	3 460	1 860	1 770	1 700	1 640	1 570	1 520	1 400
Б, *В*	3 150	2 650	2 060	1 870	1 730	930	885	850	820	785	760	730
а	100	84	64	58	53	28	27	26	25	24	23	22
б	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	7—10	7—10	7—10	7—10	7—10	7—10	7—10

Особенности изготовления. Кабель снижения типа РК-75-4-15 (или любой другой с волновым сопротивлением, равным 75 *ом*) подсоединяют к антенне (рис. 22) в узле *А* без согласующе-симметрирующих устройств. Зазор между угольниками активного вибратора в узле *А* должен составлять 10—12 *мм* при работе в 1—5-м каналах и 7—10 *мм* при работе в 6—12-м каналах.

Для антенны, выполненной из тонких проводников, изготавливают специальную раму из деревянных брусков. Проводники крепят к раме с помощью изоляторов.

Рефлектор антенны выполняют из металлических трубок или стержней.

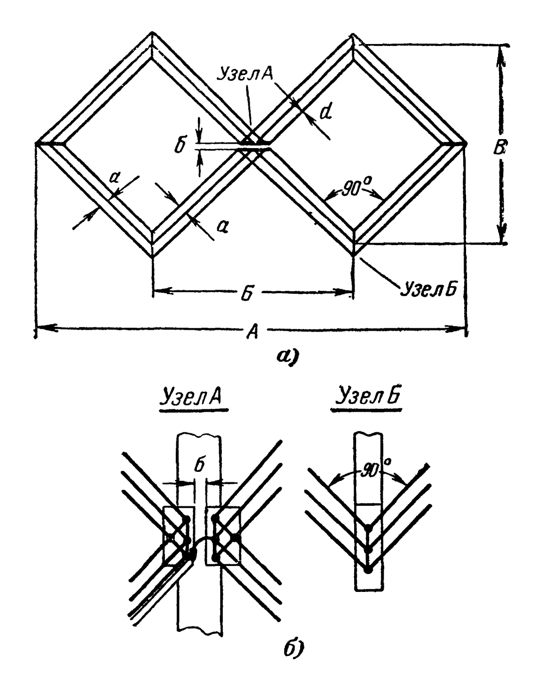


Рис. 23. Зигзагообразная антенна из проводников.

а — внешний вид полотна антенны; *б* — конструкция узлов антенны.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ И УСТАНОВКИ АНТЕНН

Изготовление антенны

Надежность работы антенны зависит от правильного выбора материалов и качества монтажа.

Материалы. Элементы антенны изготавливают из дюралюминиевых, латунных, стальных, медных трубок или металлических уголков и полосок.

Все виды изоляторов, применяемых в конструкции антенн, должны быть влагостойкими.

При изготовлении антенны рекомендуется применять текстолит, гетинакс, органическое стекло, керамику. Дерево в качестве изолятора можно использовать как исключение, только после предварительной пропитки парафином.

При сборке антенны не следует допускать применения металлов, образующих электрохимическую пару. Можно использовать совместно такие материалы, как алюминий или дюралюминий с нелеги-

рованной сталью, медь с латунью или бронзой. Соединение алюминия или дюралюминия с медью, латунью, бронзой или нелегированной стали с медью недопустимо, так как приводит к усиленной коррозии металлов в месте их соприкосновения.

Монтаж. В местах соединения элементов антенны должен быть обеспечен надежный контакт, поэтому соединение целесообразно выполнять пайкой или сваркой. При пайке применяют безкислотные флюсы, канифоль и пр. Кислотные флюсы не применяют из-за образования в месте пайки коррозии. Для замедления процесса окисления места соединения кабелей желательно закрыть коробкой и залить стеарином или минеральным воском. Так как механическая прочность пайки припоем ПОС невелика, во избежание повреждения ее кабель снижения закрепляют на мачте антенны.

Кабели. Для соединения антенн с телевизором рекомендуется использовать коаксиальные кабели, волновое сопротивление которых должно быть согласовано с входным сопротивлением антенны. В приложении 2 приведены основные конструктивные и электрические характеристики коаксиальных экранированных кабелей. Суррогатные фидеры для снижения не рекомендуется использовать во избежание потерь сигнала, появления отраженных сигналов и возникновения других дефектов изображения.

Установка антенны

Выбор места установки. Для высококачественного приема передач место установки антенн должно быть выбрано по возможности так, чтобы на прямой между антенной и мачтой телецентра не было препятствий, затрудняющих прохождение радиоволн. Место установки антенны выбирают ближе к коньку крыши. При большом количестве антенн на крыше их располагают в шахматном порядке. Расстояние между мачтами антенн должно быть не менее 4—5 *м*.

Ориентировка антенны. При установке антенн добиваются получения наибольшей четкости изображения при отсутствии искажений за счет отражения телевизионного сигнала от высоких зданий, строительных кранов и других сооружений. Отраженный сигнал, поступая на вход телевизора с некоторым запаздыванием по отношению к основному сигналу, создает на экране повторное изображение, сдвинутое относительно основного. Повторные изображения могут быть как позитивными, так и негативными. При наличии повторов значительно уменьшается четкость.

Для устранения отраженных сигналов можно попробовать произвести разворот антенны или изменить место ее установки, стремясь получить при достаточном уровне полезного сигнала наименее заметное двоение (на практике антенна может быть развернута под любым углом по отношению к направлению на телецентр). Бывают случаи, когда в условиях города, несмотря на все принятые меры, устранить двоение не удается. В этом случае рекомендуется применять более направленные антенны.

Повторные изображения могут быть вызваны также отсутствием согласования антенны со снижением и снижения со входом телевизора.

Крепление антенны. Нельзя крепить антенну к дымоходам, трансляционным стойкам, слуховым окнам и к ограждению крыш. При установке антенн на железных крышах[1] для крепления стойки

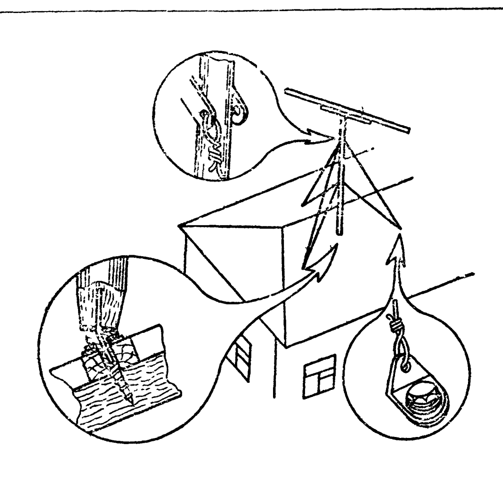


Рис. 24. Способы крепления антенны на крыше.

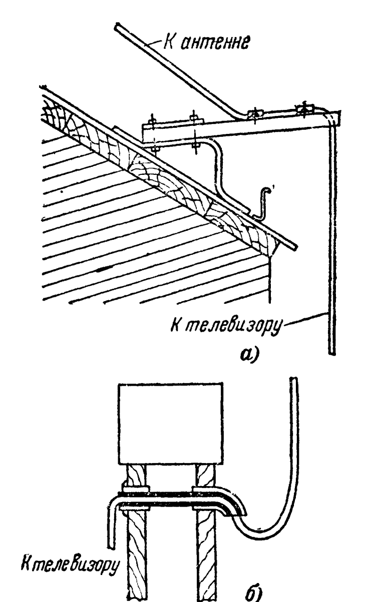


Рис. 25. Прокладка кабеля снижения.

а — спуск кабеля с крыши; *б* — ввод кабеля через рамы окна.

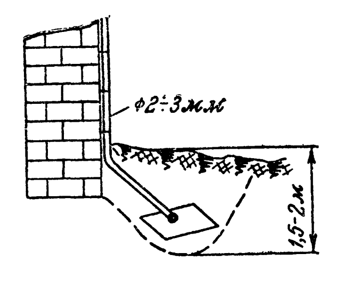


Рис. 26. Устройство заземления.

и оттяжек антенны наиболее часто применяют специальное приспособление, называемое глухарем. Основание стойки антенны и закрепы оттяжек закрепляют глухарями на пересечении стропил с обрешеткой. Способ крепления антенны с помощью глухарей показан на рис. 24. Для предохранения кровли от затекания влаги устанавливают гидроизоляционные прокладки из технической резины или гидролиза.

При высоте мачты антенны до 5 *м* устанавливают один ряд оттяжек из оцинкованной проволоки диаметром 4—5 *мм*. При большей высоте мачт (до 12 *м*) мачты поддерживают двумя ярусами оттяжек, по три оттяжки в каждом ярусе. Для крепления мачты антенн и ее оттяжек, кроме глухарей, используют стяжные болты, клямеры и т. п.

Выполнение снижения. При наружной проводке кабель снижения укладывают вдоль мачты и крепят скобами через 0,5—1 *м*. По ближайшему гребню крыши кабель подводят к кронштейну, с помощью которого осуществляют спуск (рис. 25). Длину кронштейна выбирают из расчета удаления кабеля от стены здания не менее чем на 300 *мм*. Один из концов деревянной планки имеет вырез с большим закруглением, чтобы кабель не переламывался при изгибе. Второй конец планки крепят к кронштейну двумя болтами под гайку. Устанавливают планку под углом 15—20° к плоскости крыши, чтобы на кабель не попадали талые воды. Кронштейн закрепляют глухарями к карнизу крыши. При большой длине кабеля снижения для предупреждения обрыва его подвешивают на стальном тросе.

Кабель снижения заводят в комнату через отверстие в раме. Отверстие надо сверлить под углом, чтобы дождевые капли не стекали внутрь рамы (рис. 25, *б*).

Грозозащита. Применение грозозащиты телевизионных антенн обязательно. Телевизионные приемники могут обойтись без индивидуальных защитных устройств только при наличии специальных сооружений грозозащиты.

Для заземления петлевого вибратора среднюю точку *О* (рис. 2) и экраны кабелей соединяют с металлической мачтой, которую заземляют через специальный заземлитель (рис. 26). В качестве заземлителя применяют металлический лист большой площади, который зарывают на глубину 1,5—2 *м*. Металлический лист можно заменить любым металлическим предметом, имеющим большую поверхность. С поверхности заземлителя удаляют следы краски и ржавчины.

При песчаном грунте для улучшения качества заземления в яму всыпают два-три ведра древесного угля. Заземлитель и антенну соединяют между собой стальным или медным проводом (диаметр 3—6 *мм*), прокладываемым по стене здания.

При использовании деревянной мачты заземление производят медной проволокой диаметром 3 *мм*, которая укладывается вдоль мачты. Систему грозозащиты следует ежегодно проверять.

---

[1] Способы установки антенн на других кровлях подробно изложены в книге А. С. Козловского «Как установить антенну на крыше?», Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1958 г.

1. ЧАСТОТЫ И ВОЛНЫ КАНАЛОВ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Номер канала	Диапазон частоты, *Мгц*	Изображение		Звуковое сопровождение		Длина волны, соответствующая средней частоте канала, *м*
		Несущая частота, *Мгц*	Длина волны, *м*	Несущая частота, *Мгц*	Длина волны, *м*	
1	48,5—56,5	49,75	6,03	56,25	5,33	5,72
2	58—66	59,25	5,17	65,75	4,57	4,84
3	76—84	77,25	3,88	83,75	3,58	3,75
4	84—92	85,25	3,52	91,75	3,27	3,41
5	92—100	93,25	3,22	99,75	3,01	3,13
6	174—182	175,25	1,72	181,75	1,65	1,68
7	182—190	183,25	1,64	189,75	1,58	1,61
8	190—198	191,25	1,57	197,75	1,52	1,55
9	198—206	199,25	1,5	205,75	1,46	1,48
10	206—214	207,25	1,45	213,75	1,4	1,43
11	214—222	215,25	1,39	221,75	1,35	1,37
12	222—230	223,25	1,34	229,75	1,3	1,32

2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОАКСИАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ АНТЕНН

Тип кабеля		Волновое сопротивление, *ом*	Емкость, *пф/м*, не более	Затухание, *неп/км*		Внутренний проводник			Наружный диаметр защитной оболочки, *мм*
Новое обозначение	Старое обозначение			Частота, *Мгц*	Максимальное значение	Количество жил	Диаметр проводника, *мм*	Общий диаметр, *мм*	
Кабели со сплошной изоляцией из кабельного или стабилизированного полиэтилена и оболочкой из полихлорвинилового пластиката									
РК-75-4-13	—	75	—	200	18,0	1	1,13	1,13	9,5±0,6
РК-75-4-14	—	75	—	200	21,0	7	0,40	1,2	10,3±0,6
РК-74-4-15	РК-1	77	68	49	9,5	1	0,72	0,72	7,3±0,4
РК-75-4-16	РК-49	70	76	45	10,0	7	0,26	0,78	7,3±0,4
РК-75-7-13	—	75	—	200	11,0	1	0,72	0,72	7,3±0,4
РК-75-7-15	—	75	—	200	11,0	1	1,13	1,13	9,5±0,6
РК-75-7-16	РК-20	75	68	45	7,0	7	0,37	1,11	10,4±0,6
РК-75-9-12	РК-3	75	70	45	5,5	1	1,35	1,35	12,2±0,8
—	РК-60	75	68	45	5,0	19	0,41	2,05	16,9±2,0
—	РК-62	75	68	45	4,0	1	2,24	2,24	18,7±1,1
—	РК-2	92	57	45	6,5	1	0,68	0,68	9,6±0,6

Тип кабеля		Волновое сопротивление, *ом*	Емкость, *пф/м*, не более	Затухание, *неп/км*		Внутренний проводник			Наружный диаметр защитной оболочки, *мм*
Новое обозначение	Старое обозначение			Частота, *Мгц*	Максимальное значение	Количество жил	Диаметр проводника, *мм*	Общий диаметр, *мм*	
—	РК-6	52	101	45	6,0	7	0,85	2,55	12,4±0,8
—	РК-19	52	105	45	18	1	0,68	0,68	4,2±0,3
—	РК-28	52	101	45	7,5	7	0,71	2,13	11±0,7
—	РК-47	52	101	45	7,5	7	0,71	2,13	10,3±0,6
—	РК-48	50	105	45	6,0	7	1,03	3,09	13,5±0,8
Кабели со сплошной изоляцией из стабилизированного полиэтилена и оболочкой из пигментированного полиэтилена									
РК-75-4-11	РК-101	77	72	200	20	1	0,72	0,72	7,3±0,4
РК-75-4-12	РК-149	75	76	200	23	7	0,26	0,78	7,3±0,4
РК-75-7-12	РК-120	74	78	200	17	7	0,4	1,2	10,3±0,6
РК-75-9-13	РК-103	71	74	45	5,7	1	1,35	1,35	12,2±0,8
Кабели с изоляцией из пористого полиэтилена и оболочкой из полихлорвинилового пластиката									
КПТА	—	75±7,5	55	45	3,9	1	0,52	0,52	4,0
КПТМ	—	69—81	55	45	6,6	1	1,2	1,2	7,0
КПТО*	—	69—81	55	45	9	1	1,0	1,0	9,0
Кабели со сплошной изоляцией из фторопласта и оболочкой из стеклонити									
РК-75-2-21	—	75	—	200	26	1	0,41	0,41	4,0±0,2
РК-75-3-21	—	75	—	200	19	1	0,56	0,56	4,5±0,2
РК-75-4-21	РКТФ-1	75	70	200	21	1	0,85	0,85	6,1±0,4
РК-75-4-22	РКТФ-49	75	70	200	21	7	0,3	0,9	6,1±0,4
РК-75-7-22	РКТФ-20	75	70	200	17	7	0,46	1,38	9,6±0,4
Кабели со сплошной изоляцией из полиэтилена и оболочкой из полихлорвинилового пластиката									
—	КВТ-1	70—85	73	45	12	1	0,68	0,68	7,3
—	КВТ-3	72—77	70	45	6	1	1,37	1,37	13,0
—	КВТ-20	75	73	45	10	7	0,37	1,11	10,4
—	КВТ-49	75	81	45	12	7	0,26	0,78	6,8

* имеет 6 периферийных проводников диаметром 6×0,52 *мм*.

3. ТАБЛИЦА ДЕЦИБЕЛ

дб	Отношение напряжений		Отношение мощностей	
	Усиление	Ослабление	Усиление	Ослабление
0	1,000	1,000	1,000	1,000
0,1	1,012	0,988	1,023	0,977
0,2	1,023	0,977	1,047	0,955
0,3	1,035	0,966	1,072	0,933
0,4	1,047	0,955	1,096	0,912
0,5	1,059	0,944	1,122	0,891
0,6	1,072	0,933	1,148	0,871
0,8	1,096	0,912	1,202	0,831
1,0	1,122	0,891	1,259	0,704
1,2	1,148	0,871	1,318	0,758
1,4	1,175	0,851	1,380	0,724
1,6	1,202	0,831	1,445	0,691
1,8	1,230	0,812	1,514	0,660
2,0	1,259	0,792	1,585	0,631
2,5	1,334	0,750	1,778	0,562
3,0	1,413	0,707	1,995	0,501
3,5	1,496	0,668	2,239	0,447
4,0	1,585	0,631	2,512	0,398
4,5	1,679	0,596	2,818	0,355
5,0	1,778	0,562	3,162	0,316
5,5	1,884	0,531	3,548	0,282
6,0	1,995	0,501	3,981	0,251
6,5	2,113	0,473	4,467	0,224
7,0	2,239	0,446	5,012	0,199
7,5	2,371	0,442	5,623	0,178
8,0	2,512	0,398	6,310	0,158
8,5	2,661	0,376	7,079	0,141
9,0	2,818	0,354	7,943	0,125
9,5	2,985	0,335	8,913	0,112
10,0	3,162	0,316	10,00	0,100
10,5	3,350	0,298	11,22	0,0891
11,0	3,548	0,281	12,59	0,0794
11,5	3,758	0,266	14,13	0,0707
12,0	3,981	0,251	15,85	0,0631
13,0	4,467	0,223	19,95	0,0501
14,0	5,012	0,199	25,12	0,0398
15,0	5,623	0,177	31,62	0,0316
16,0	6,310	0,158	39,81	0,0251
17,0	7,049	0,141	50,12	0,0199
18,0	7,943	0,125	63,10	0,0158
19,0	8,913	0,112	79,43	0,0125
20,0	10,0	0,100	100,00	0,0100
25,0	17,78	0,056	316,2	0,00316
30,0	31,62	0,032	1000,0	0,001
35,0	56,23	0,018	3162,0	0,00032
40,0	100,0	0,010	10000,0	0,0001

ЛИТЕРАТУРА

Дубровский Н. В., Как устроить антенны для дальнего приема телевидения, «Беларусь», Минск, 1965.

Загик С. Е., Капчинский Л. М., Приемные телевизионные антенны, Госэнергоиздат, 1962.

Козловский А. С., Как установить антенну на крыше, Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, Москва, 1958.

Самойлов Г. П., Приемные телевизионные антенны, их устройство и эксплуатация, Связьиздат, 1963.

Сотников С. К., Дальний прием телевидения, «Энергия», 1964.

Фибранц А., Антенные устройства для приема телевидения и радиовещания, «Связь», 1964.

ОГЛАВЛЕНИЕ

11 коп.